

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月18日 (18.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/023130 A1(51) 国際特許分類:
27/409, 27/12, 27/41, 27/419

G01N 27/416,

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2003/010887

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 七田 貴史 (SHICHIDA, Takafumi) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 吉川 孝哉 (YOSHIKAWA, Takaya) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 中島 崇史 (NAKASHIMA, Takashi) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 石川 聡 (ISHIKAWA, Satoshi) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

(22) 国際出願日:

2003年8月27日 (27.08.2003)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-247441 2002年8月27日 (27.08.2002) JP

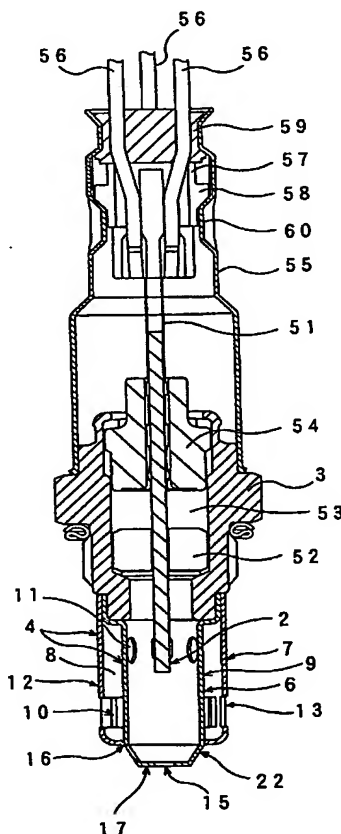
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 Aichi (JP).

(74) 代理人: 足立 勉 (ADACHI, Tsutomu); 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦二丁目9番27号 名古屋繊維ビル7F Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: GAS SENSOR

(54) 発明の名称: ガスセンサ



(57) Abstract: A gas sensor is constructed as follows. A protector (4) covering around a gas-sensing element (2) has an inner hollow-cylindrical portion (6) and an outer hollow-cylindrical portion (7) that is provided coaxially with the inner hollow-cylindrical portion (6) with an air gap (8) in between. Outer-wall gas inlet openings (13) are formed in the outer hollow-cylindrical portion (7), and guiding bodies (10) extending inward are attached to the outer-wall gas inlet openings (13). Inner wall gas inlet openings (11) are formed in the inner hollow-cylindrical portion (6) at positions nearer to the gas-sensing element (2) than the outer-wall gas inlet openings (13). A side wall (9) face of the inner hollow-cylinder portion (6) opposite the outer-wall gas inlet opening (13) is formed so as to be parallel to a side wall (12) of the outer hollow-cylindrical portion (7) or so as to have a slope-like shape with a diameter enlarging in the axial direction toward a bottom wall (17) of the protector (4). A discharge opening (15) for a gas to be measured is formed in the bottom wall (17).

(57) 要約: ガス検出素子(2)の周囲を覆うプロテクタ(4)に、内側筒状部(6)と、内側筒状部(6)に空隙(8)を介し同軸状に配置した外側筒状部(7)とを備え、外側筒状部(7)には、内側に向けて延出するガイド体(10)を付設した複数の外壁ガス導入口(13)を形成し、内側筒状部(6)には、外壁ガス導入口(13)よりもガス検出素子(2)の近傍に位置する複数の内壁ガス導入口(11)を形成し、且つ、外壁ガス導入口(13)に対向する内側筒状部(6)の側壁(9)面を、外側筒状部(7)の側壁(12)と平行又はプロテクタ(4)の底壁(17)に向かう軸方向に径が大きくなる斜面状に形成し、底壁(17)に被測定ガスの排出口(15)を形成し、ガスセンサを構成する。



(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

明細書

ガスセンサ

5 技術分野

本発明は、酸素センサ、 NO_x センサ等、被測定ガスに曝した状態で用いられ、内部に収納しているガス検出素子を被測定ガスに含まれている水分などから保護するプロテクタを備えたガスセンサに関する。

10 背景技術

従来より、自動車のエンジンなどの内燃機関に取りつけられ、排気ガス（被測定ガス）中の特定ガス成分を検出するガスセンサが開発されている。そして、その中の一つとして、例えばジルコニアなどの固体電解質からなるガス検出素子を用い、酸素濃度を検出するガスセンサ（酸素
15 センサ）や酸化窒素ガス濃度を検出する NO_x センサなどが知られている。

一般的に、この形態のガスセンサは、ガス検出素子に形成されたガス接触部を排気ガスに曝した構造をしており、ヒータを用いてガス検出素子を高温（約 300°C ）に加熱して活性化し、排気ガス中の特定ガス成
20 分を検出している。

ところで、ガス検出素子はセラミックから形成されることから熱衝撃に対して脆いので、高温に加熱された状態のガス検出素子に排気ガス中の水分が付着すると、クラックが発生するなどして破損する虞がある。

このため、ガスセンサにはガス検出素子のガス接触部を覆うプロテク
25 タが装着され、ガス検出素子に水滴が付着しないように保護している。

このプロテクタは、側壁や底壁に被測定ガスの導入口と排出口を備え、

被測定ガスをプロテクタの導入口から導入してガス検出素子のガス接触部に導き、排出口より排出するというような被測定ガスの導入と排出を行う。

5 被測定ガス中に含有される水分の除去、被測定ガスの導入と排出等を効果的に行うために、プロテクタを内側筒状部（第一筒状部）と外側筒状部（第二筒状部）とからなる二重構造にしたガスセンサがある。

このガスセンサは、内側筒状部の側壁と外側筒状部の側壁が空隙を介し同軸状に配置され、これらの側壁には、被測定ガスの導入口（第一側ガス入口と第二側ガス入口）が形成されている。また、外側筒状部の導入口に、内側筒状部の側壁外面を取り囲む旋回流を発生させるためのガイド体を配置している。これによって、外側筒状部の導入口から導入した被測定ガスは、ガイド体の旋回流を生じさせる機能により、相対的に重い水滴と相対的に軽いガス成分とに分離されることになり、そして、水分が除去された被測定ガスを内側筒状部の導入口から内側筒状部内に流入させてガス検出素子に接触させることにより、被測定ガス中の特定ガス成分を検出する。その後、被測定ガスを内側筒状部の底壁に設けた排出口（第一側ガス出口）を通過させ、外側筒状部の底壁に設けた排出口（第二側ガス出口）から排出させている（例えば、特許文献 1 参照）。

〔特許文献 1〕

20 特開 2 0 0 1 - 0 9 9 8 0 7 公報（第 4 - 7 頁、第 1 - 5 図）

発明の開示

しかしながら、特開 2 0 0 1 - 0 9 9 8 0 7 公報に開示されたガスセンサによれば、内側筒状部に形成されたガス排出口が外側筒状部の内部に構成されているので、プロテクタ内の被測定ガスの置換が不十分となり、被測定ガスのガス成分を検出する応答性を損なう場合があるという

問題があった。

つまり、内部筒状部の排出口から排出された被測定ガスが、内側筒状部の側壁と外側筒状部の側壁との空隙を還流して再び内側筒状部の導入口から内側筒状部の内部に流入されたりすることにより、プロテクタ内の被測定ガスの置換が不十分となることがある。

また、上述の公報に開示されたガスセンサでは、内側筒状部の側壁の先端側には、軸方向先端側ほど小径となる縮径部が形成されると共に、その縮径部に対向する位置に外側筒状部の導入口が形成されている。そのために、外側筒状部の導入口から導入された被測定ガスは、旋回流を生じるものの縮径部の外周面に沿って内側筒状部の導入口から遠ざかる方向に進むことがあり、特定ガス成分を検出する十分なガス応答性を得られないことがある。

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、ガス検出素子のガス接触部を覆うプロテクタにより、被測定ガス中の水滴を効果的に除去するとともに、外側筒状部の導入口から流入した被測定ガスの一部が内側筒状部の内部に入らなかったり、内側筒状部の内部に導入された被測定ガスが再びプロテクタ内部に流入されたりすることがなく、被測定ガスの置換を良好にし、応答速度と検出精度に優れたガスセンサを提供することを目的とする。

かかる目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の発明は、軸線方向に延びると共に、先端部に被測定ガスに接触させるガス接触部を有するガス検出素子と、前記ガス接触部を先端から突き出させた状態で前記ガス検出素子の径方向周囲を取り囲むケースと、前記ガス検出素子の前記ガス接触部を覆うように、前記ケースに固定させた有底筒状のプロテクタとを備えたガスセンサであって、前記プロテクタに、内側筒状部と、この内側筒状部の側壁に空隙を介し同軸状に配置した外側筒状部と

を備え、前記内側筒状部または前記外側筒状部のいずれかによって当該プロテクタの最先端側に位置する底壁を形成し、前記外側筒状部の側壁に、被測定ガスを前記空隙に導入するために、内側に向けて延出するガイド体を付設した複数の外壁ガス導入口を形成し、前記内側筒状部の側壁に、被測定ガスを前記ガス接触部の周囲に導入するために、前記外壁ガス導入口よりも前記ケースの近傍に配置した複数の内壁ガス導入口を形成し、且つ、前記外壁ガス導入口に対向する位置における内側筒状部の側壁の外周面を、前記外側筒状部の側壁の外周面と平行又は前記プロテクタの底壁に向かう軸方向に径が大きくなる斜面状に形成し、前記プロテクタの前記底壁に、前記内側筒状部の内部に導入された被測定ガスを直接当該プロテクタの外部に排出するための排出口を形成したことを特徴とするガスセンサである。

請求項 1 に記載のガスセンサによれば、外側筒状部の側壁に、内側に向けて延出するガイド体を付設した複数の外壁ガス導入口を形成している。このガイド体は、被測定ガスを内側筒状部の外周面を取り囲む状態で旋回流を生じさせる機能を有し、この旋回流に伴い発生する慣性力により、相対的に重い水滴は相対的に軽いガス成分と分離されて、分離された水滴は外側筒状部の内周面に押し付けられる。これにより、被測定ガス中に水滴が含まれる場合にも、その水滴は内側筒状部の内側に侵入しにくく、ガス検出素子を保護する機能が向上する。そして、外壁ガス導入口に対向する内側筒状部の側壁の外周面を、外側筒状部の側壁の外周面と平行又はプロテクタの底壁に向かう軸方向に径が大きくなる斜面状に形成しており、さらに内側筒状部の側壁と外側筒状部の側壁との間の空隙に位置するように各外壁ガス導入口にガイド体を形成しているので、水分を除去して比重を軽くした被測定ガスを、内側筒状部の内壁ガス導入口に向かって速やかに流して内側筒状部内に導入することができ

る。

つまり、外壁ガス導入口から導入された被測定ガスは、外壁ガス導入口に対向する位置における内側筒状部の側壁の外周面に沿って、内壁ガス導入口に向かって流れ、さらに内側筒状部の外周を取り囲むように流れる被測定ガスが、各ガイド体により外壁ガス導入口から外部に流出しにくくなるので、内壁ガス導入口に向かって流れるようになるのである。

そのため、本発明のガスセンサによれば、プロテクタ自身によるガス検出素子の水滴への保護機能が向上するとともに、プロテクタ内の被測定ガスの置換を速やかに行い、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を向上できる。

次に、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のガスセンサにおいて、前記内側筒状部を有底筒状に形成すると共に、前記外側筒状部を有底筒状に形成し、前記外側筒状部の底壁に設けた挿通孔に前記内側筒状部を挿通して、この外側筒状部の底壁より先端側に前記内側筒状部の底壁を突き出し、この内側筒状部の底壁を前記プロテクタの最先端側に位置する底壁とし、前記排出口を形成したことを特徴とする。

請求項 2 に記載のガスセンサによれば、内側筒状部に排出口を備えた底壁を形成し、この内側筒状部の底壁を外側筒状部の底壁から先端側に突き出して形成しているので、外壁ガス導入口から導入した被測定ガスとガス成分が検出されて排出口から排出される被測定ガスがプロテクタ内で混じりあうことがなく、プロテクタ内の被測定ガスの置換を良好にし、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を向上できる。

つまり、本発明のガスセンサによれば、プロテクタの内側筒状部内でガス成分が検出されて排出口に向かう被測定ガスが再びプロテクタの外側筒状部内部に導入されたりすることを防止できる。

尚、排出口の開口面積は、底壁の面積に対して2分の1以下から50分の1以上の範囲であることが好ましい。その理由は、排出口の開口面積が底壁の面積に対して2分の1を越えると、ガスセンサの外方から排出口を介し水が浸入し、ガス検出素子に付着し易くなるからであり、一方、排出口の開口面積が底壁の面積に対して50分の1未満であると、内側筒状部内でガス成分が検出されて排出口に向かう被測定ガスの排出性が損なわれ、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を損なうからである。

次に、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のガスセンサにおいて、前記外側筒状部の底壁よりも先端側に突き出す前記内側筒状部の側壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したことを特徴とする。

請求項3に記載のガスセンサによれば、外側筒状部の底壁よりも先端側に突き出した内側筒状部の側壁を、自身の外径がプロテクタの底壁に向かって小径となるようにテーパを付けて形成しているので、この突き出した側壁部の外周囲を流れる被測定ガスがこのテーパに当接することにより、テーパに沿って流れるガス流が発生する。そして、本ガスセンサは、このガス流が発生することによりプロテクタの最先端側に位置する底壁近傍に負圧が生じるので被測定ガスをこの底壁に形成した排出口から速やかに排出でき、プロテクタ内における被測定ガスの置換をより良好にし、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度をより向上できる。

次に、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のガスセンサにおいて、前記外側筒状部の底壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したことを特徴とする。

請求項4に記載のガスセンサによれば、外側筒状部の底壁を、自身の

外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成しているので、外側筒状部の底壁よりも先端側に突き出した内側筒状部の側壁部におけるテーパの効果と相まって、両テーパに沿って流れるガス流がより円滑に発生することになる。これにより、プロテクタ内における被測定ガスの置換が一層良好になり、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を一層向上させることができる。

尚、請求項 3 又は請求項 4 に記載のガスセンサにおいて、外側筒状部の底壁から突き出してテーパを有する内側筒状部の突き出し寸法は、1 mm ~ 5 mm の範囲であれば、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を向上できることが、本発明の発明者によって確認されている。

また、上記請求項 3 又は請求項 4 に記載のガスセンサにおいて、内側筒状部の上記テーパの角度は、内側筒状部の底壁とこのテーパとの交わる外角を β としたときに、 $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ の範囲内にあることが好ましい。上記外角 β をこのような範囲内に設定することで、テーパに沿って流れるガス流を円滑に発生させることができる。さらに、ガスセンサのセンサ軸を排気管に対して傾斜させて取り付けることにより、センサ軸と被測定ガスの流れ方向の位置関係が異なることがあっても、上記 β を上記範囲内に設定することで、プロテクタ内の被測定ガスの置換を良好に行うことが可能となり、ガスセンサの取付け方向、取付け角度に依存されることなく、ガスセンサの応答速度と検出速度を良好に得ることができる。

次に、請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載のガスセンサにおいて、前記外側筒状部を有底筒状に形成し、前記外側筒状部の底壁を前記内側筒状部よりも先端側に配置させて前記プロテクタの最先端側に位置する底壁とし、この外側筒状部の底壁に前記排出口を

請求項 5 に記載のガスセンサによれば、外側筒状部に排出口を備えた底壁を形成し、この外側筒状部の底壁を内側筒状部よりも先端側に位置するように構成しているので、外壁ガス導入口から導入した被測定ガスとガス成分が検出されて排出口から排出される被測定ガスがプロテクタ内で混じりあうことがなく、被測定ガスの置換を良好にし、被測定ガス中のガス成分の検出精度と応答速度を向上できる。

つまり、本ガスセンサによれば、プロテクタの内側筒状部内でガス成分が検出されて排出口に向かう被測定ガスが、再びプロテクタの外側筒状部内部に流入したりすることを防止できる。

- 10 次に、請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載のガスセンサにおいて、前記外側筒状部の底壁は、前記外側筒状部の側壁に連結する第 1 底壁と、この第 1 底壁よりも先端側に配置される第 2 底壁を有し、前記第 2 底壁に前記排出口を形成しており、前記第 1 底壁と前記第 2 底壁とを連結する連結側壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるように
15 テーパを付けて形成したことを特徴とする。

- 請求項 6 に記載のガスセンサによれば、連結側壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したので、この連結側壁の周囲を流れる被測定ガスがテーパに当接し、このテーパに沿って流れるガス流が発生する。そして、本ガスセンサは、このガス流が発生することによって、プロテクタの最先端に位置する底壁（第 2 底壁）
20 近傍に負圧が生じるので被測定ガスをこの底壁に形成した排出口から速やかに排出でき、プロテクタ内における被測定ガスの置換をより良好にし、被測定ガス中のガス成分を検出する検出精度と応答速度をより向上できる。

- 25 次に、請求項 7 に記載の発明は、請求項 2 乃至請求項 6 の何れか記載のガスセンサにおいて、前記外側筒状部の底壁のうち、前記内側筒状部

の側壁の外周面よりも径方向の外側に位置する部分に少なくとも一つ以上の水抜き孔を形成したことを特徴とする。

請求項 7 に記載のガスセンサによれば、外壁ガス導入口から導入した被測定ガスのうち、ガイド体による旋回流の発生に伴い外側筒状部の内周面に押し付凝縮させた水滴を、水抜き孔を経由してプロテクタの外部に除去できるので、外側筒状部と内側筒状部との側壁間に水滴が溜まることなく、内側筒状部への水滴の浸入をより確実に防止できる。

次に、請求項 8 に記載の発明は、請求項 2 乃至請求項 4 の何れか記載のガスセンサにおいて、前記内側筒状部の側壁のうちで前記外側筒状部の内部に位置する部位には、水抜き孔が形成され、この水抜き孔は、自身の内周縁の中で前記プロテクタの軸方向の先端側に位置する先端側端縁が、前記外側筒状部の側壁の最も先端側に位置する前記外壁ガス導入口の内周縁の中で前記プロテクタの軸方向の後端側に位置する後縁側端縁よりも、前記プロテクタの軸方向の先端側に位置するように形成されていることを特徴とする。

請求項 8 に記載のガスセンサによれば、内側筒状部の側壁のうちで外側筒状部の内部に位置する部位には、水抜き孔が形成され、この水抜き孔は、自身の内周縁の中でプロテクタの軸方向の先端側に位置する先端側端縁が、外側筒状部の側壁の最も先端側に位置する外壁ガス導入口の内周縁の中でプロテクタの軸方向の後端側に位置する後縁側端縁よりも、プロテクタの軸方向の先端側に位置するように形成されているので、外壁ガス導入口から導入した被測定ガスのうち、ガイド体による旋回流の発生に伴い外側筒状部の内周面に押し付けて凝縮させた水滴を、水抜き孔を経由して内側筒状部内の排出口に導きプロテクタの外部に除去できる。

また、請求項 8 に記載のガスセンサによれば、水抜き孔が内側筒状部

の側壁に形成されているので、プロテクタの軸（図 7 A 中の Z）がプロテクタの周囲を流れる被測定ガスの流れる方向（図 7 A 中の Q 方向）に対向して鈍角になるように（図 7 A 中の Z 1 のように）傾斜して取り付けられた際に、水抜き孔からプロテクタの周囲を流れる被測定ガスが流入することなく、プロテクタ内の被測定ガスの置換を良好に維持できる。

また、請求項 8 に記載のガスセンサによれば、水抜き孔の内周縁の先端側端縁が、外壁ガス導入口の内周縁の後縁側端縁よりも、プロテクタの軸方向の先端側に位置するように形成されているので、水抜き孔が内壁ガス導入口に向かう被測定ガスの流れを妨げることなく、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度を良好に維持できる。

尚、請求項 8 に記載のガスセンサにおいて、水抜き孔による水抜き効果をより高めるべく、水抜き孔は、自身の先端側端縁が、外壁ガス導入口の内周縁の先端側端縁よりも、プロテクタの軸方向の先端側に位置することが好ましい。また、この内側筒状部の側壁に形成される水抜き孔の内周縁の先端側端縁は、前記外側筒状部の底壁における挿通孔の内側開口端縁を基準にして、プロテクタの軸方向後端側に向かって 2 mm 以内に形成されることが、良好な水抜きを行う上で好ましい。

次に、請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載のガスセンサにおいて、前記水抜き孔の内周縁の後端側端縁に一端が連結され、他端が、該水抜き孔の後端側端縁から当該プロテクタの先端側に向かって当該プロテクタの径方向の中心に近づくように傾斜して延出された第二のガイド体を備えたことを特徴とする。

請求項 9 に記載のガスセンサによれば、水抜き孔の内周縁の後端側端縁に一端が連結され、他端が、水抜き孔の後端側端縁からプロテクタの先端側に向かってプロテクタの径方向の中心に近づくように傾斜して延出された第二のガイド体を備えているので、水抜き孔から内側筒状部内

に流入した水のガス検出素子側に向かう流れを抑制し、ガス検出素子に水分が付着することを防止できる。

次に、請求項 10 に記載の発明は、請求項 8 に記載のガスセンサにおいて、前記内側筒状部の側壁の一部において、前記プロテクタの軸方向
5 に対して交差する切り目を設け、この切り目からプロテクタの軸方向の後端側の部位が前記内側筒状部の側壁に連なる形態で径方向の内側に向かって突出されることにより、前記プロテクタの軸方向に延設された第 2 のガイド体と前記水抜き孔が構成されることを特徴とする。

請求項 10 に記載のガスセンサによれば、内側筒状部の側壁に切り目
10 を設け、この切り目からプロテクタの軸方向の後端側の部位が内側筒状部の側壁に連なる形態で径方向の内側に向かって突出することにより、プロテクタの軸方向に延設された第 2 のガイド体と水抜き孔が形成されているので、水抜き孔を通過する水が効果的に内側筒状部の排出口に導かれることになり、ガス検出素子に水分が付着することを防止できる。

次に、請求項 8 乃至請求項 10 の何れか記載のガスセンサに記載のガス
15 センサは、請求項 11 に記載の発明のように、前記内側筒状部の側壁には、水抜き孔が複数形成され、該複数の水抜き孔の総開口面積は、前記複数の内壁ガス導入口の総開口面積よりも小さいことが好ましい。その理由は、複数の水抜き孔の総開口面積が複数の内壁ガス導入口の総開
20 口面積よりも大きいと、複数の水抜き孔から内側筒状部内に流入する被測定ガスが増え、複数の内壁ガス導入口へ向かう被測定ガスの流れが低減し、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度を損なうおそれがあるからである。

次に、請求項 1 乃至請求項 11 の何れか記載のガスセンサには、請求
25 項 12 に記載の発明のように、前記ガイド体は、前記外壁ガス導入口の端部から延出する角度が、外側筒状部の外周の接線に対し、内側に向け、

35°以上70°以下の範囲内になるように、形成されていることが好ましい。その理由は、外壁ガス導入口の端部から延出する角度が35°未満であると、外壁ガス導入口からのガス導入力自体が低減することがあり、また、ガイド体による内壁ガス導入口への被測定ガスの上昇効果も小さくなり、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度を損なうおそれがあるからである。一方、外壁ガス導入口の端部から延出する角度が70°を越えると、被測定ガスを旋回する機能が損なわれ、被測定ガス中の水滴とガス成分とを十分に分離できず、水滴が混じりあった被測定ガスが内壁ガス導入口から内側筒状部内に流入し、ガス検出素子を水滴の付着から保護する機能が損なわれるからである。

尚、ガイド体は、外側筒状部の周囲に略均等に複数備えられ、その数は6個以上が好ましい。その理由は、ガイド体の数が6個よりも少ないと、プロテクタの周囲を流れる被測定ガスに対して対向するガイド体の位置がプロテクタの円周方向にずれると、外壁ガス導入口から流入しガイド体によって内側筒状部の周面を旋回させられる被測定ガスの旋回速度が低下し、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度を損なうからである。またガイド体の数の上限値は、外側筒状部の剛性を損なわない範囲で設定すればよい。

20 図面の簡単な説明

図1は、本発明が適用された実施例1のガスセンサの構成を表す断面図であり、

図2は、同実施例の内側筒状部の形状を表す半断面図であり、

図3A、Bは、同実施例の外側筒状部の形状を表す半断面図とこのB-B断面図であり、

図4は、実施例と比較例との応答性を比較した応答速度比較図であり、

図 5 A ~ C は、応答速度比較試験に用いた同実施例と比較例のプロテクタの形状を表す図であり、

図 6 は、本発明が適用された実施例 2 のガスセンサの構成を表す断面図であり、

5 図 7 A は、本発明が適用された実施例 3 のガスセンサの構成を表す断面図であって、図 7 B は図 7 A 中の Y - Y 断面図であり、

図 8 A は、本発明が適用された実施例 4 のガスセンサの構成を表す断面図であって、図 8 B は図 8 A 中の Y - Y 断面図であり、

10 図 9 A は、応答速度試験においてガイド体の角度を変化させ、ガス成分の出力値が 50 % に出力値が 50 % にいたるまでの時間を測定した応答速度比較図、図 9 B は、応答速度試験において複数の第二の水抜き孔の総開口面積を変化させ、ガス成分の出力値が 50 % にいたるまでの時間を測定した応答速度比較図であり、

15 図 10 は、ガスセンサの被耐水性試験の方法を示す略図であり、そして

図 11 A は、本発明が適用された実施例 5 ガスセンサの構成を表す断面図であって、図 11 B は内側筒状部の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明の実施例を図面とともに説明する。

[実施例 1]

図 1 は本発明が適用された本発明が適用された実施例 1 のガスセンサの構成を表す断面図、図 2 は本実施例 1 の内側筒状部の形状を表す半断面図、図 3 は本実施例 1 の外側筒状部の形状を表す半断面図と図中の B - B 断面図である。

25

図 1 ~ 3 において、1 はガスセンサであり、このガスセンサ 1 には、

先端側（図中下側）に被測定ガスに接触させるガス接触部を有するガス検出素子 2 と、先端からガス接触部を突き出させた状態でガス検出素子 2 を把持する筒状のケース 3 と、ガス検出素子 2 のガス接触部周囲を覆うように、ケース 3 の先端側外周に固定された有底筒状のプロテクタ 4 とが備えられている。

図 1 に示すように、ガス検出素子 2 は、ケース 3 の先端側より配置されるセラミックホルダー 5 2、タルク粉末 5 3、セラミックスリーブ 5 4 を介してケース 3 に固定されている。また、ケース 3 の後端側外周には、外筒 5 5 が溶接等により固定されている。また、外筒 5 5 の後端側の内側には、ガス検出素子 2 との電氣的接続を、リードフレーム 5 1 を介して外部と行うためのリード線 5 6 が挿通されるセラミックセパレータ 5 7 とグロメット 5 9 とが配置されている。なお、セラミックセパレータ 5 7 は、軸線方向の略中央の外周面に外向きに突出するフランジ部 5 8 が形成され、このフランジ部 5 8 が外筒 5 5 において内向きに突出する形態で形成された外側支持部 6 0 により支持されている。また、グロメット 5 9 は、外筒 5 5 の内側に弾性的に嵌入されている。

プロテクタ 4 は、内側筒状部 6 と、この内側筒状部 6 の外側に空隙 8 を介し同軸状に配置した外側筒状部 7 とから成り、二重構造に形成されている。

外側筒状部 7 の側壁 1 2 には、被測定ガスを空隙 8 に導入するために、内側に向けて延出するガイド体 1 0 を付設した外壁ガス導入口 1 3 が、円周における 4 5° 間隔で複数（具体的には 8 個）形成されている（図 3 B 参照）。このガイド体 1 0 は外側筒状部 7 の外周の接線に対し、内側に向けて略 4 5 度に曲げ加工して形成されている。また、ガイド体 1 0 は、外側筒状部 7 の側壁 1 2 を、図 3 A、B に示すごとく、コ字状に切り欠いて、その切り欠け片を曲げ加工することにより形成される。この

ガイド体 10 は、被測定ガスを内側筒状部 6 の外周面を取り囲む状態で旋回流を生じさせる機能を有し、この旋回流に伴い発生する慣性力により、相対的に重い水滴と相対的に軽いガス成分とが分離されることになる。

- 5 内側筒状部 6 の側壁 9 には、被測定ガスをガス検出素子 2 周囲に導入するために、内壁ガス導入口 11 が、外壁ガス導入口 13 よりもケース 3 に近傍する位置に、ガス検出素子 2 に対向するように形成されている。また、この内壁ガス導入口 11 は、外壁ガス導入口 13 に対して、円周方向において 22.5° ずらして配置され、円周における 45° 間隔で
10 複数（具体的には 8 個）形成されている。外壁ガス導入口 13 に対向する位置における内側筒状部 6 の側壁 9 の外周面は、外側筒状部 7 の側壁 12 の外周面と平行に形成されている。

- そして、このガスセンサ 1 は、内側筒状部 6 が有底筒状に形成されると共に、外側筒状部 7 が有底筒状に形成され、外側筒状部 7 の底壁 16
15 に設けた挿通孔 25（図 3 A 参照）に内側筒状部 6 が挿通され、この外側筒状部 7 の底壁 16 より先端側に内側筒状部 6 の底壁 17 が突き出され、この内側筒状部 6 の底壁 17 に排出口 15 が形成されている。つまり、内側筒状部 6 の底壁 17 が、プロテクタ 4 の最先端側に位置する底壁となる。尚、排出口 15 の開口面積は、底壁 17 の面積に対して 4 分
20 の 1 の大きさに形成されている。

また、外側筒状部 7 の底壁 16 よりも先端側に突き出した内側筒状部 6 の側壁 9 は、先端側に向かって小径となるようにテーパ 22 を付けて形成されている。テーパ 22 の角度は、底壁 17 このテーパ 22 と交わる外角において 45° となるように設定されている。

- 25 以下に、前記ガスセンサ 1 の、被測定ガス中の特定ガス成分を検出する応答速度試験を行った結果について、図を用いて説明する。尚、本発

明の実施形態の効果を確認するために、比較例とともに比較試験を行った。

図 4 は実施形態と比較例との応答性を比較した応答速度比較図、図 5 A～C は応答速度比較試験に用いた同実施形態と比較例のプロテクタの形状を表す図である。

まず、図 5 A～C を用いて、応答速度比較試験に用いたガスセンサのプロテクタの構成を簡単に説明する。

図 5 A～C において、図 5 A は実施例 1 のプロテクタの断面図、図 5 B は第 1 の比較例のプロテクタの断面図、図 5 C は第 2 の比較例のプロテクタの断面図である。

図 5 A に示すように、実施例 1 のプロテクタは、上述した構成を有し、外側筒状部 7 の側壁 9 の先端を基準にして、プロテクタ 4 の軸方向の先端側に内側筒状部 6 の底壁 17 が約 3 mm 突き出し、この底壁 17 に排出口 15 が形成されている。そして、外側筒状部 7 の側壁には内側に向けて延出するガイド体 10 が付設された複数の外壁ガス導入口 13 が形成されている。

図 5 B に示すように、第 1 の比較例のプロテクタは、外側筒状部 41 内に内側筒状部 40 が収納され、内側筒状部 40 と外側筒状部 41 の夫々に排出口 42、43 が形成され、内側筒状部 40 の排出口 42 から排出された被測定ガスが、一旦内側筒状部 40 と外側筒状部 41 との空隙 46 に排出されてから外側筒状部 41 の排出口 43 から排出されるように形成されている。そして、外側筒状部 41 の側壁には内側に向けて延出するガイド体 10 を付設した複数（具体的には 8 個）の外壁ガス導入口 13（ガイド体 10 は外側筒状部 41 の外周の接線に対し、内側に向けて 45° に形成）が形成されている。また、外壁ガス導入口 13 よりも後端側に位置するように、内壁ガス導入口 11 が複数（具体的には

8 個) 形成されている。尚、実施例 1 と第 1 の比較例において、外壁ガス導入口 1 3 と内壁ガス導入口 1 1 の開口面積は略等しく設定されている。

図 5 C に示すように、第 2 の比較例のプロテクタは、第 1 の比較例の構成において、複数のガイド体 1 0 を除いて形成されている。

これらのプロテクタの備えたガスセンサを内径が 5 0 mm の排気管内に突き出すように取り付け、次いで、ガスバーナを用いてプロパンガスを燃焼させて排気管内に 2 . 5 m / s e c . の流速で燃焼ガスを噴射した。このとき、ガスバーナの噴射開始の 0 ~ 2 秒間は、空気の過剰率 λ を 0 . 9 5 とし、2 秒間経過後に空気の過剰率 λ を 1 . 0 5 に切り換えて試験を行った。

図 4 において、横軸はガスバーナによる燃焼ガスの噴射時間、縦軸はガス成分を検出した出力値である。ここでは、0 ~ 2 秒間における平均出力値を 0 %、1 8 秒から 2 0 秒間における平均出力値を 1 0 0 % とし、1 0 0 % の出力値にいたるまでの推移をグラフで表した。

図 4 に示す A は実施例 1 のプロテクタによる特性、B は第 1 の比較例のプロテクタによる特性、C は第 2 の比較例のプロテクタによる特性である。

実施例 1 のプロテクタによる特性 A は、第 1 の比較例のプロテクタによる特性 B、第 2 の比較例のプロテクタによる特性 C に比べて、出力値が速やかに 1 0 0 % に至っており、被測定ガスのガス成分を検出する応答性が優れていることが判る。

また、第 1 の比較例のプロテクタは、実施例 1 に比べると、内側筒状部 4 0 の排出口 4 2 が外側筒状部 4 1 の内側にあつて、内側筒状部 4 0 の排出口 4 2 から排出された被測定ガスと外側筒状部 4 1 の外壁ガス導

入口 1 3 から導入された被測定ガスとが混ざり合う空隙 4 6 が形成されているため被測定ガスのガス成分を検出する、応答性が劣っていることが判る。

また、第 2 の比較例は、第 1 の比較例と比較すると、外側筒状部 4 4
5 の外壁ガス導入口 4 5 にガイド体 1 0 を付設していないので、被測定ガスのガス成分を検出する応答性が劣っていることが判る。

次に、実施例 1 のガスセンサを用い、外壁ガス導入口 1 3 から延出するガイド体 1 0 の角度（図 3 B 中の θ ）を、外側筒状部 7 の外周の接線に対し 25° から 70° の範囲内で変化させ、前述の応答速度試験と同様に、被測定ガス中の特定ガス成分を検出する応答速度試験を行った結果を説明する。図 9 A は、応答速度試験においてガイド体 1 0 の角度（ θ ）を変化させ、出力値が 50 % にいたるまでの時間を測定した応答速度比較図である。

図 9 A に示すように、外壁ガス導入口 1 3 から延出するガイド体 1 0
15 の角度（図 3 B 中の θ ）が 35° 以上であれば、50 % の出力値に至るまでの時間が 0.2 秒以下であって、応答性が良好であることが判る。一方、外壁ガス導入口 1 3 から延出するガイド体 1 0 の角度（図 3 B 中の θ ）が 35° 未満の際には、50 % の出力値にいたるまでの時間が長くなることが判る。

20 次に、実施の例 1、比較例 1、比較例 2 のプロテクタについて、被測定ガス中に含まれる水分を除去する効果を被耐水性試験によって確認した。図 1 0 はガスセンサの被耐水性試験の方法を示す略図である。

被耐水性試験は、ガスセンサを内径 50 mm の排気管内に突き出すように取り付け、次いで、図 1 0 に示すように、この排気管内において、
25 水滴 7 1 をガスセンサ 1 に向けてノズル 7 0 から 0.2 MPa の噴射圧で噴射するとともに、3 m/秒の流速で 5 秒間送風した後 5 秒間止める

ことを3回繰り返して行った。また、この際、ガスセンサ1の軸Zに対し、 20° 傾けて水蒸気71を噴射した。また、試験に用いるガスセンサ1として、底壁17の面積を1とすると、排出口15の開口面積が0.03、0.11、0.26、0.51の比を有するものを準備した。そして、被耐水性試験の直後に、プロテクタ内のガス検出素子2の外観を観察して水滴付着の有無を確認した結果、実施例1において排出口15の開口面積が0.03、0.11、0.26、の比になるものは、ガス検出素子2に水滴の付着が無く良好であったが、一方、比較例2のプロテクタを用いたガスセンサは、ガス検出素子2に水滴の付着が確認された。そのため、プロテクタの外壁ガス導入口13にガイド体10を付設することにより、被測定ガス中の水分を除去でき、ガス検出素子2に対して水滴の付着を防止できることが判る。また、実施例1において排出口15の開口面積が0.51の比を有するものには、僅かにガス検出素子2に水滴の付着が確認された。そのため、ガス検出素子2に対して水滴の付着を防止するためには、底壁17の面積に対して排出口15の開口面積を2分の1以下(0.5以下)にすると良いことが判る。

次に、実施例1のガスセンサを用い、外壁ガス導入口13の端部から延出するガイド体10の角度(図3B中の θ)を 35° 、 45° 、 70° 、 90° に変化させ、前記と同様に、被測定ガス中に含まれる水分を除去する効果を被耐水性試験によって確認した。試験の結果、ガイド体10の角度(図3B中の θ)が 35° から 70° の範囲では、ガス検出素子2に水滴の付着が殆ど無く良好であったが、一方、ガイド体10の角度(図3B中の θ)が 90° のものは、ガス検出素子2に水滴の付着が確認された。そのため、ガイド体10の角度(図3B中の θ)が 70° を越えると、ガイド体10の被測定ガスを旋回する機能が損なわれ、被測定ガス中の水滴とガス成分とを十分に分離できず、水滴が混じりあった

被測定ガスが内壁ガス導入口 11 から内側筒状部 6 内に流入し、ガス検出素子 2 を水滴の付着から保護する機能が損なわれることが判る。

[実施例 2]

次に、図 6 を用いて、本発明のガスセンサの実施例 2 について説明する。尚、本実施例 2 におけるガスセンサは基本的に実施例 1 で表したガスセンサと同じ構成なので共通と成る構成部分には同一符号を付し詳細な説明は省略し、特徴と成る部分について説明する。

図 6 において、ガスセンサ 27 は、内側筒状部 28 とこの内側筒状部 28 の外側に空隙 8 を介し同軸状に配置された外側筒状部 29 とから成る二重構造のプロテクタ 5 が備えられている。

そして、外側筒状部 29 は、内側筒状部 28 の端部（先端部）16 よりも先端側に配置された第 1 底壁 19 と、この第 1 底壁 19 よりも先端側に配置される第 2 底壁 32 とを有し、第 2 底壁 32 に排出口 15 が形成され、第 1 底壁 19 と第 2 底壁 32 とを連結する連結側壁が、先端側に向かって小径となるようにテーパ 31 を付けて形成されている。つまり、外側筒状部 29 の第 2 底壁 32 が、プロテクタ 5 の最先端側に位置する底壁となる。

また、外壁ガス導入口 13 に対向する位置における内側筒状部 28 の側壁 25 の外周面を、内壁ガス導入口 11 から端部 16 の範囲までプロテクタ 5 の第 2 底壁 32 に向かう軸方向に径が大きくなる斜面状となるように形成されている。

また、内側筒状部 28 の側壁 25 の外周面よりも径方向の外側に位置する第 1 底壁 19 に複数の水抜き孔 20 が形成されている。尚、内側筒状部 28 の端部 16 は、外側筒状部 29 の第 1 底壁 19 に当接している。

25 [実施例 3]

次に、図 7 A、B を用いて、本発明のガスセンサの実施例 3 について

説明する。図 7 A は本発明が適用された実施例 3 のガスセンサの構成を表す断面図であって、図 7 B は図 7 A 中の Y-Y 断面図である。尚、本実施例 3 におけるガスセンサは基本的に実施例 1 で表したガスセンサと同じ構成なので共通と成る構成部分には同一符号を付し詳細な説明は省略し、特徴と成る部分について説明する。

図 7 A に示すように、ガスセンサ 1 A は、内側筒状部 6 の側壁に、第二の水抜き孔 6 1 が形成されている。第二の水抜き孔 6 1 は、第二の水抜き孔 6 1 の内周縁の先端側端縁 6 1 a が、外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の後端側端縁 1 3 a よりも（より詳細には、外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の先端側端縁 1 3 b よりも）、プロテクタ 4 の軸 Z 方向において先端側に形成されている。尚、水抜き孔 6 1 の先端側端縁 6 1 a は、外側筒状部 7 の底壁 1 7 の挿通孔の内側（後端側）開口端縁を基準にして、プロテクタ 4 の軸 Z 方向に向かって 1.5 mm の位置に形成されている。また、外側筒状部 7 の底壁よりも先端側に突き出した内側筒状部 6 の側壁にプロテクタ 4 の底面に向かって自身の外径が小径となるようにテーパ 2 2 が付けられると共に、外側筒状部 7 の底壁を、その外径がプロテクタ 4 の先端に向かって小径となるようにテーパ 6 2 が付けられている。

また、図 7 B に示すように、第二の水抜き孔 6 1 は、内側筒状部 6 の側壁の円周方向に沿って、60° 間隔で 6 個形成されている。

また、複数の第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積が複数の内壁ガス導入口 1 1 の総開口面積よりも小さくなるように形成されている。

次に、実施例 3 のガスセンサ 1 A を用い、複数の第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積を変化させ、被測定ガス中の特定ガス成分を検出する前述と同様の応答速度試験を行った結果を説明する。図 9 B は、応答速度試験において第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積を変化させ、出力値が 50 % にいたるまでの時間を測定した応答速度比較図である。試験に用い

るガスセンサ 1 A として、複数の内壁ガス導入口 1 1 の総開口面積を 1 とすると、複数の第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積が 0.5、1.0、2.0 の比になるものを準備した。

図 9 B に示すように、内壁ガス導入口 1 1 の総開口面積 1 に対して第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積が 0.5 以下であれば、出力値が 50 % にいたるまでの時間が 0.2 秒以下であって良好な結果が得られ、一方、内壁ガス導入口 1 1 の総開口面積 1 に対して第二の水抜き孔 6 1 の総開口面積が 0.5 を越えると、ガス成分の出力値が 50 % に至るまでの時間が長くなることが判る。

10 [実施例 4]

次に、図 8 A、B を用いて、本発明のガスセンサの実施例 4 について説明する。図 8 A は本発明が適用された実施例 4 のガスセンサの構成を表す断面図であって、図 8 B は図 8 A 中の Y-Y 断面図である。尚、本実施例 4 におけるガスセンサは基本的に実施例 1 で表したガスセンサ 1
15 と同じ構成なので共通と成る構成部分には同一符号を付し詳細な説明は省略し、特徴と成る部分について説明する。

図 8 A に示すように、ガスセンサ 1 B は、内側筒状部 6 の側壁に、第二の水抜き孔 6 3 が形成されている。第二の水抜き孔 6 3 は、第二の水抜き孔 6 3 の内周縁の先端側端縁 6 3 a が、外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の後端側端縁 1 3 a よりも（より詳細には外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の先端側端縁 1 3 b よりも）、プロテクタ 4 の軸 Z 方向において先端側に形成されている。
20

第二の水抜き孔 6 3 には、第二の水抜き孔 6 3 の後端側端縁 6 3 b に一端が連結され、他端が、第二の水抜き孔 6 3 の後端側端縁 6 3 からプロテクタ 4 の先端側に向かってプロテクタ 4 の径方向の中心に近づくように傾斜して延出され第二のガイド体 6 4 が備えられている。
25

また、図 8 B に示すように、第二の水抜き孔 6 3 は、内側筒状部 6 の側壁の円周方向に沿って、60° 間隔で 6 個形成されている。

〔実施例 5〕

次に、図 1 1 A、B を用いて、本発明のガスセンサの実施例 5 について説明する。図 1 1 A は本発明が適用された実施例 5 ガスセンサの構成を表す断面図であって、図 1 1 B は内側筒状部 6 の斜視図である。尚、本実施例 5 におけるガスセンサは基本的に実施例 1 で表したガスセンサと同じ構成なので共通と成る構成部分には同一符号を付し詳細な説明は省略し、特徴と成る部分について説明する。

10 図 1 1 A に示すように、ガスセンサ 1 C は、内側筒状部 6 の側壁に、第二の水抜き孔 6 5 が形成されている。第二の水抜き孔 6 5 の内周縁の先端側端縁 6 5 a が、外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の後端側端縁 1 3 a よりも(より詳細には外壁ガス導入口 1 3 の内周縁の先端側端縁 1 3 b)、プロテクタ 4 の軸 Z 方向において先端側に形成されている。

15 また、このガスセンサ 1 C では、外側筒状部 7 の内側に位置する内側筒状部 6 の側壁 6 の一部において、プロテクタ 4 の軸 Z 方向に対し直交する向きの切れ目を設け、この切り目からプロテクタ 4 の軸 Z 方向の後端側の部位が内側筒状部 6 の側壁に連なる形態で径方向の内側に向かって湾曲状に突出されることにより、図 1 1 B に示すように、プロテクタ
20 4 の軸 Z 方向に延設された第 2 のガイド体 6 6 と第二の水抜き孔 6 5 を構成している。尚、この第二の水抜き孔 6 5 は、内側筒状部 6 の側壁の円周方向に沿って、60° 間隔で 6 個形成されている。

以下に、前記の構成を有する実施例 1 ～実施例 5 のガスセンサの作用効果を記載する。

25 本発明の実施例によるガスセンサ 1、2 7、1 A、1 B、1 C によれば、被測定ガスが内側筒状部 6、2 8 の内壁ガス導入口 1 1 に

向かって速やかに流れ、プロテクタ 4、5 内の被測定ガスの置換を良好にし、被測定ガス中のガス成分を検出する応答速度と検出精度を向上できる。

また、本発明の実施例によるガスセンサ 1、27、1A、1B、
5 1C によれば、外壁ガス導入口 13 から導入された被測定ガスと内側筒状部 6、28 の内部から排出口 15 に向かう被測定ガスがプロテクタ 4、5 内で混合することがなく、被測定ガスの置換が良好にし、被測定ガスのガス成分を検出する応答速度と検出精度を向上できる。

また、実施例 2 によるガスセンサ 27 によれば、外壁ガス導入口 13
10 から被測定ガスとともに流入し内側筒状部 28 と外側筒状部 29 との間隙 8 内で凝縮した水分を第 1 底壁 19 の水抜き孔 20 を経由してプロテクタ 5 の外部に除去できるので、ガス検出素子 2 への水滴付着をより確実に防止できる。

また、本発明の実施例によるガスセンサ 1、27、1A、1B、
15 1C によれば、外壁ガス導入口 13 の端部から延出するガイド体 10 の角度 θ が、外側筒状部 7、29 の外周の接線に対し、内側に向け、 35° 以上 70° 以下の範囲内となるように形成されているので、被測定ガスを内側筒状部 6、28 の内壁ガス導入口 11 に速やかに導くことができ、優れた応答速度を維持でき、且つ、ガス検出素子 2 を水滴の付着
20 から保護することができる。

また、実施例 3～実施例 5 によるガスセンサ 1A、1B、1C によれば、内側筒状部 6 の側壁に、第二の水抜き孔 61、63、65 が形成され、第二の水抜き孔 61、63、65 は、第二の水抜き孔 61、63、65 の先端側端縁 61a、63a、65a が、外壁ガス導入口 13 の内
25 周縁の後縁側端縁 13a よりも、プロテクタ 4 の軸 Z 方向の先端側に位置するように形成されているので、外壁ガス導入口 13 から導入した被

測定ガスのうち、ガイド体 10 による旋回流の発生に伴い外側筒状部 7 の内周面に押し付けて凝縮させた水滴を、第二の水抜き孔を 61a、63a、65a を経由して内側筒状部 6 内に導き、排出口 15 を介してプロテクタ 4 の外部に除去できる。

- 5 また、実施例 3～実施例 5 によるガスセンサ 1A、1B、1C によれば、第二の水抜き孔 61、63、65 が内側筒状部 6 の側壁に形成されているので、プロテクタ 4 の軸 Z がプロテクタ 4 の周囲の被測定ガスの流れる方向（図 7A 中の Q 方向）に対向して鈍角になるように（図 7A 中の Z1 のように）傾斜して取り付けられた際に、第二の水抜き孔 61、
- 10 63、65 から被測定ガスが容易に流入することなく、プロテクタ 4 内の被測定ガスの置換を良好に維持できる。

尚、本発明は、前記の実施例に限定されることなく、種々の態様をとることができる。

- 例えば、排出口 15 の形状は、プロテクタ 4、5 の底壁 17、32 の
- 15 厚み分の孔形状としたが、さらにこの孔をバーリング加工などして外側に突き出すようにしても良い。

- また、実施例 2 のガスセンサ 27 において、外壁ガス導入口 13 に対向する内側筒状部 28 の側壁 25 を、内壁ガス導入口 11 から端部 16 までの斜面状となるように形成したが、少なくとも外壁ガス導入口 13
- 20 に対向する外周面の範囲が斜面状であれば良い。

また、内側筒状部 6 の側壁 9 は、外側筒状部 7 の挿通孔 25 の端面に密着するように挿入しても良く、あるいは実質的に被測定ガスが外側筒状部 7 内に流入しない程度に僅かな間隙を形成しても良い。

- また、内側筒状部 28 の側壁 25 の端部 16 は、外側筒状部 29 の第
- 25 1 底壁 19 に密着しても良く、あるいは水抜きのために僅かな間隙を形成してもよい。

請求の範囲

1. 軸方向に延びると共に、先端部に被測定ガスに接触させるガス接触
5 部を有するガス検出素子と、

前記ガス接触部を先端から突き出させた状態で前記ガス検出素子の径
方向周囲を取り囲むケースと、

前記ガス検出素子の前記ガス接触部を覆うように、前記ケースに固定
させた有底筒状のプロテクタと、

10 を備えたガスセンサであって、

前記プロテクタに、内側筒状部と、この内側筒状部の側壁に空隙を介
し同軸状に配置した外側筒状部とを備え、前記内側筒状部または前記外
側筒状部のいずれかによって当該プロテクタの最先端側に位置する底壁
を形成し、

15 前記外側筒状部の側壁に、被測定ガスを前記空隙に導入するために、
内側に向けて延出するガイド体を付設した複数の外壁ガス導入口を形成
し、

前記内側筒状部の側壁に、被測定ガスを前記ガス接触部の周囲に導入
するために、前記外壁ガス導入口よりも前記ケースの近傍に配置した複
20 数の内壁ガス導入口を形成し、且つ、前記外壁ガス導入口に対向する位
置における内側筒状部の側壁の外周面を、前記外側筒状部の側壁の外周
面と平行又は前記プロテクタの底壁に向かう軸方向に径が大きくなる斜
面状に形成し、

前記プロテクタの前記底壁に、前記内側筒状部の内部に導入された被
25 測定ガスを直接当該プロテクタの外部に排出するための排出口を形成し
た、

ことを特徴とするガスセンサ。

2. 前記内側筒状部を有底筒状に形成すると共に、前記外側筒状部を有底筒状に形成し、前記外側筒状部の底壁に設けた挿通孔に前記内側筒状部を挿通して、この外側筒状部の底壁より先端側に前記内側筒状部の底壁を突き出し、この内側筒状部の底壁を前記プロテクタの最先端側に位置する底壁とし、前記排出口を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

3. 前記外側筒状部の底壁よりも先端側に突き出す前記内側筒状部の側壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したことを特徴とする請求項 2 に記載のガスセンサ。

4. 前記外側筒状部の底壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したことを特徴とする請求項 3 に記載のガスセンサ。

5. 前記外側筒状部を有底筒状に形成し、前記外側筒状部の底壁を前記内側筒状部よりも先端側に配置させて前記プロテクタの最先端側に位置する底壁とし、この外側筒状部の底壁に前記排出口を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

6. 前記外側筒状部の底壁は、前記外側筒状部の側壁に連結する第 1 底壁と、この第 1 底壁よりも先端側に配置される第 2 底壁を有し、前記第 2 底壁に前記排出口を形成しており、前記第 1 底壁と前記第 2 壁部とを連結する連結側壁を、自身の外径が先端側に向かって小径となるようにテーパを付けて形成したことを特徴とする請求項 5 に記載のガスセンサ。

7. 前記外側筒状部の底壁のうち、前記内側筒状部の側壁の外周面よりも径方向の外側に位置する部分に少なくとも一つ以上の水抜き孔を形成したことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 6 の何れか記載のガスセンサ。

8. 前記内側筒状部の側壁のうちで前記外側筒状部の内部に位置する部

位には、水抜き孔が形成され、

この水抜き孔は、自身の内周縁の中で前記プロテクタの軸方向の先端側に位置する先端側端縁が、前記外側筒状部の側壁の最も先端側に位置する前記外壁ガス導入口の内周縁の中で前記プロテクタの軸方向の後端側に位置する後縁側端縁よりも、前記プロテクタの軸方向の先端側に位置するように、

形成されていることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 の何れか記載のガスセンサ。

9. 前記水抜き孔の内周縁の後端側端縁に一端が連結され、他端が、該水抜き孔の後端側端縁から当該プロテクタの先端側に向かって当該プロテクタの径方向の中心に近づくように傾斜して延出された第二のガイド体、

を備えたことを特徴とする請求項 8 に記載のガスセンサ。

10. 前記内側筒状部の側壁の一部において、前記プロテクタの軸方向に対して交差する切り目を設け、この切り目からプロテクタの軸方向の後端側の部位が前記内側筒状部の側壁に連なる形態で径方向の内側に向かって突出されることにより、前記プロテクタの軸方向に延設された第二のガイド体と前記水抜き孔が構成されることを特徴とする請求項 8 に記載のガスセンサ。

20 11. 前記内側筒状部の側壁には、前記水抜き孔が複数形成され、

該複数の水抜き孔の総開口面積は、前記複数の内壁ガス導入口の総開口面積よりも小さいことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 の何れか記載のガスセンサ。

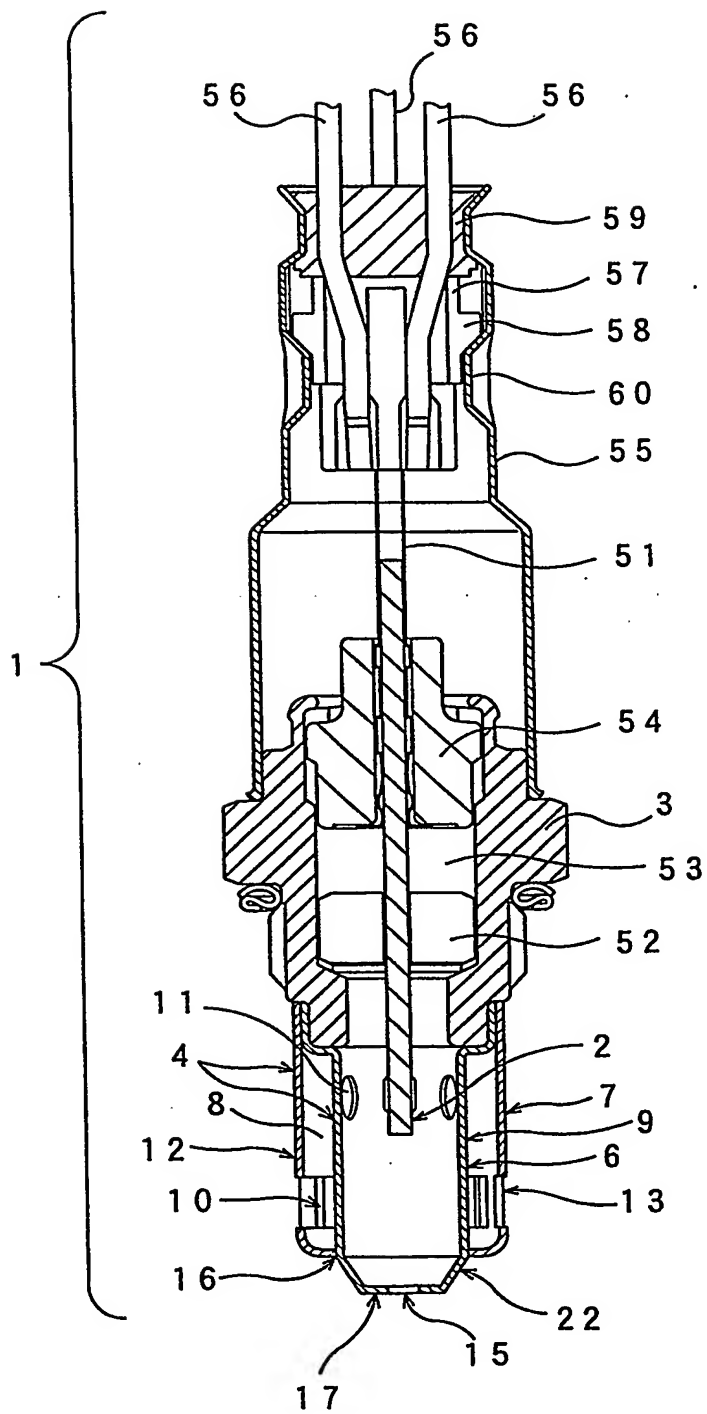
12. 前記ガイド体は、

25 前記外壁ガス導入口の端部から延出する角度が、外側筒状部の外周の接線に対し、内側に向け、 35° 以上 70° 以下の範囲内になるように、

形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 の何れか記載のガスセンサ。

1/11

FIG.1



2/11

FIG.2

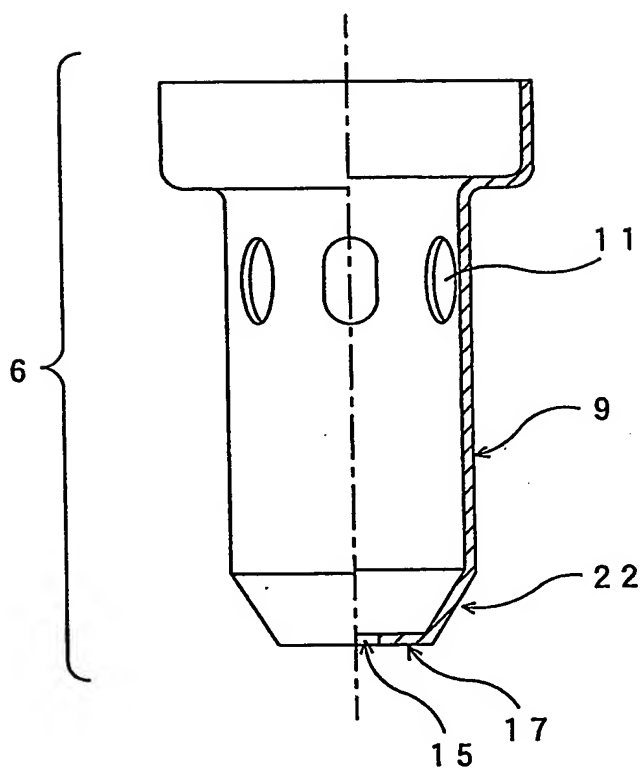


FIG.3A

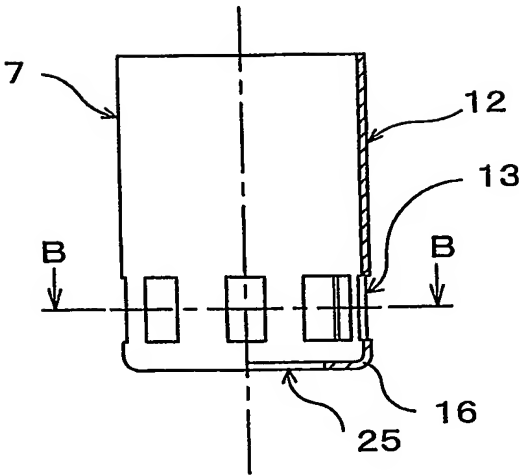


FIG.3B

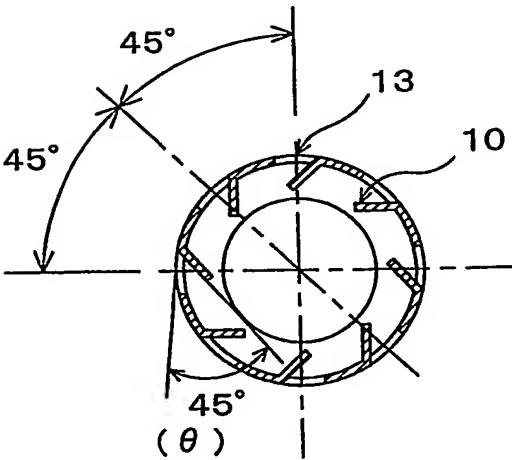


FIG.4
バーナー試験による応答速度比較

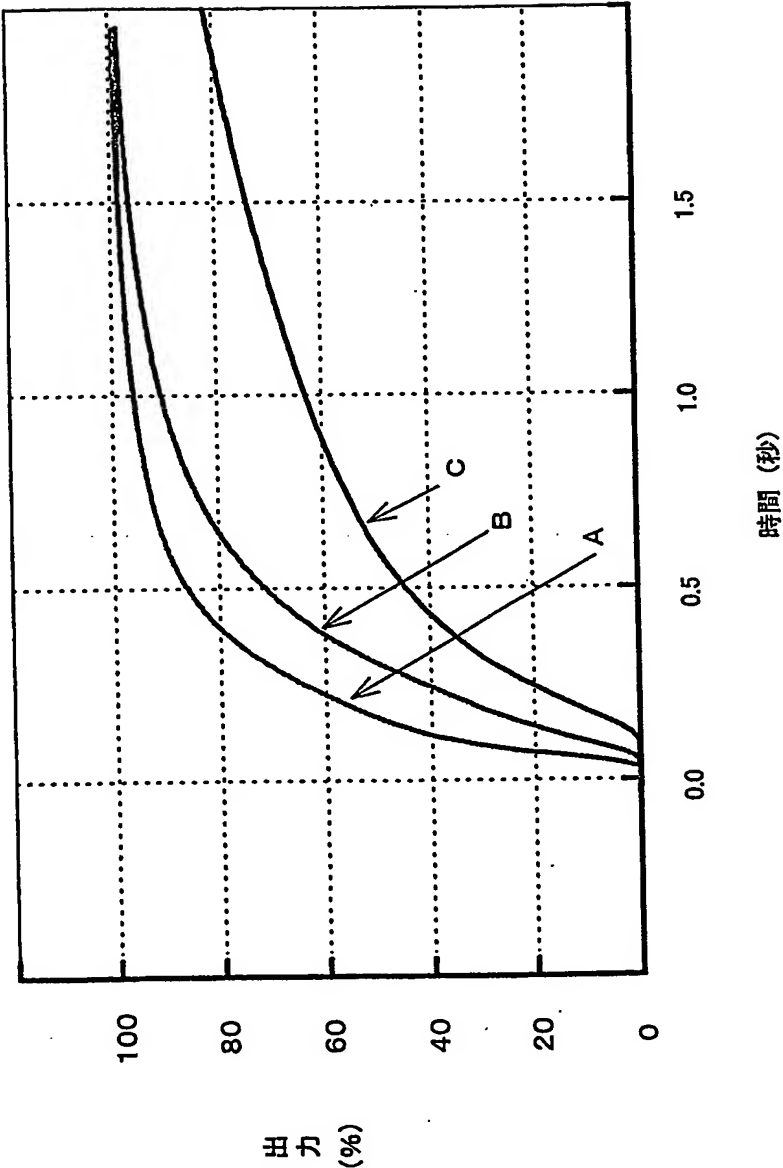


FIG.5A

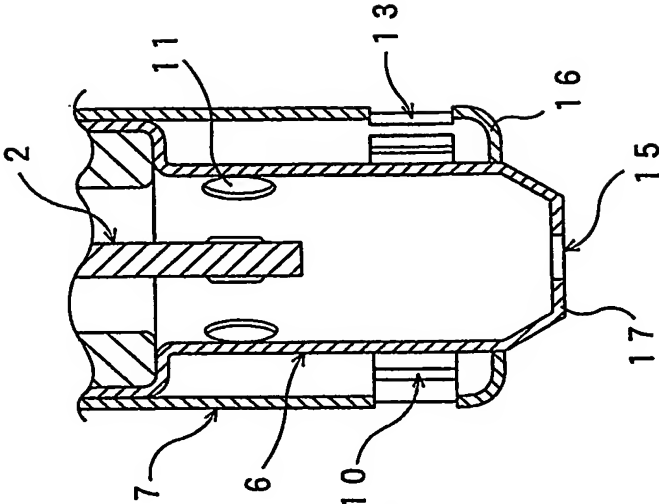


FIG.5B

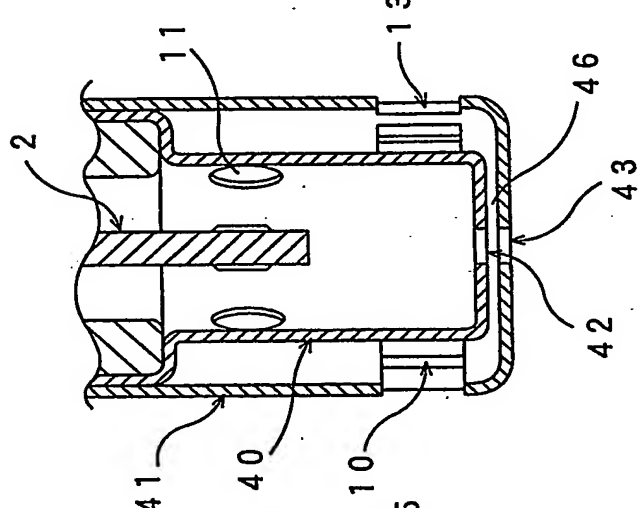
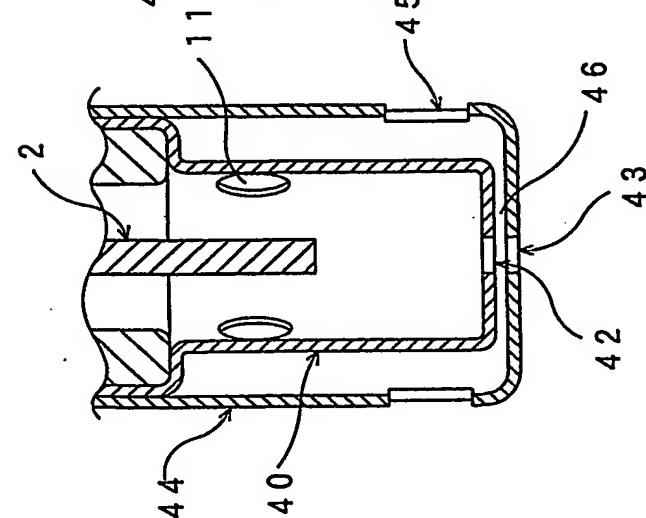
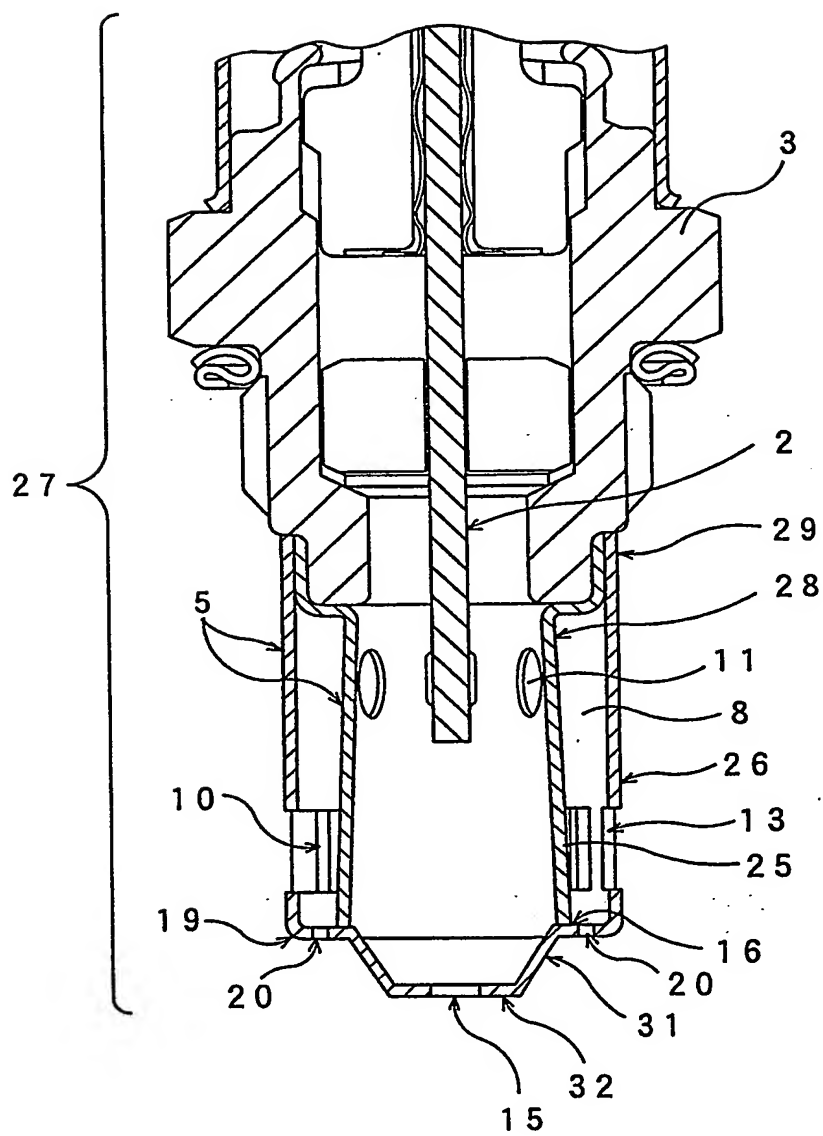


FIG.5C



6/11

FIG.6



7/11
FIG.7A

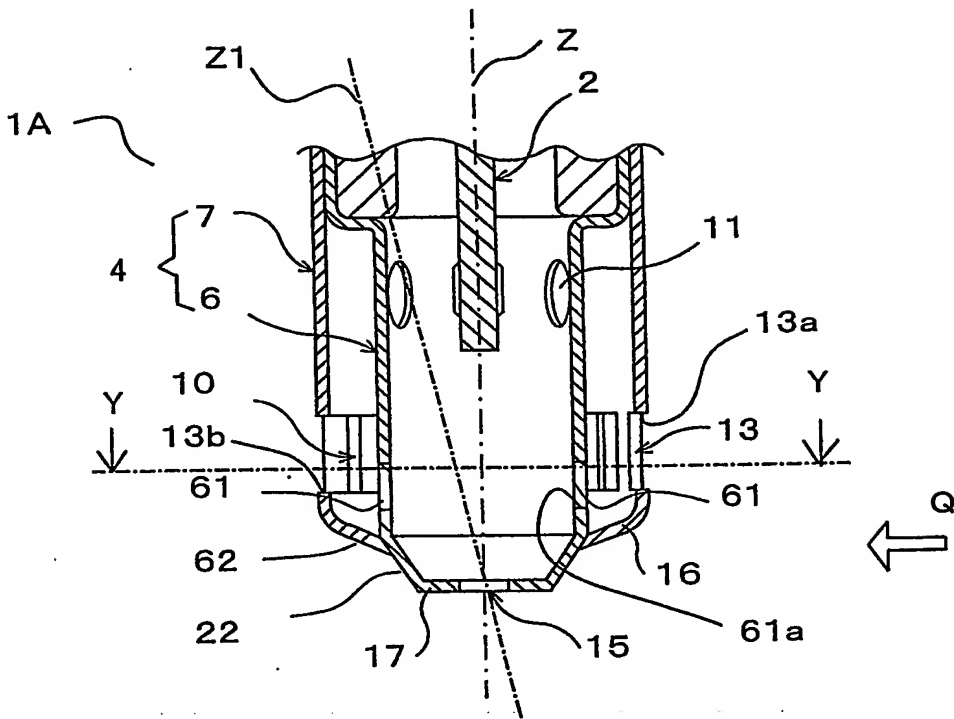
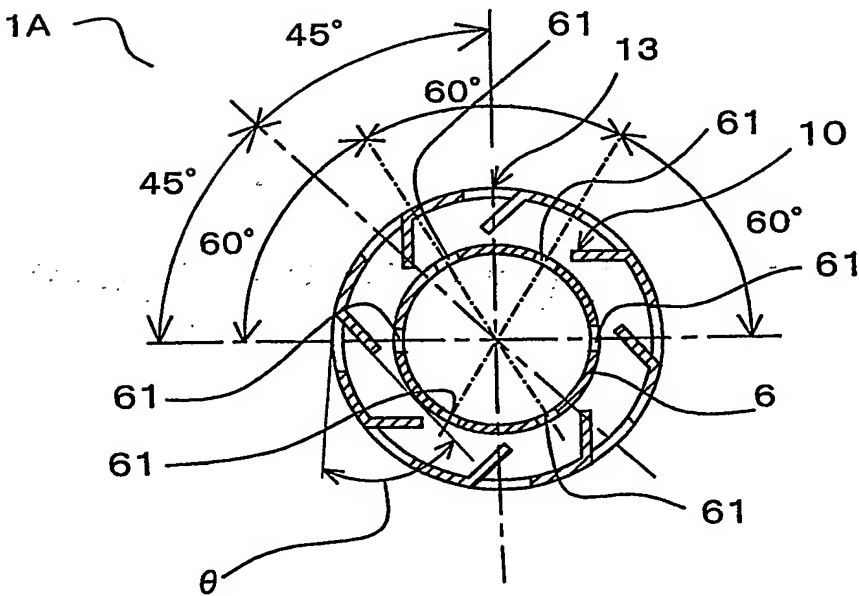


FIG.7B



8/11

FIG.8A

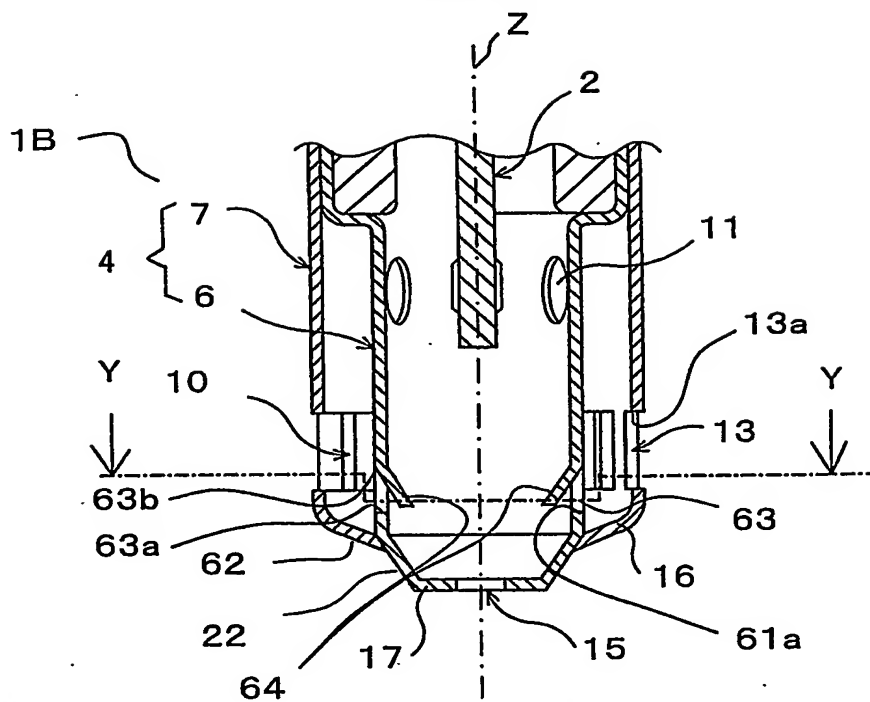


FIG.8B

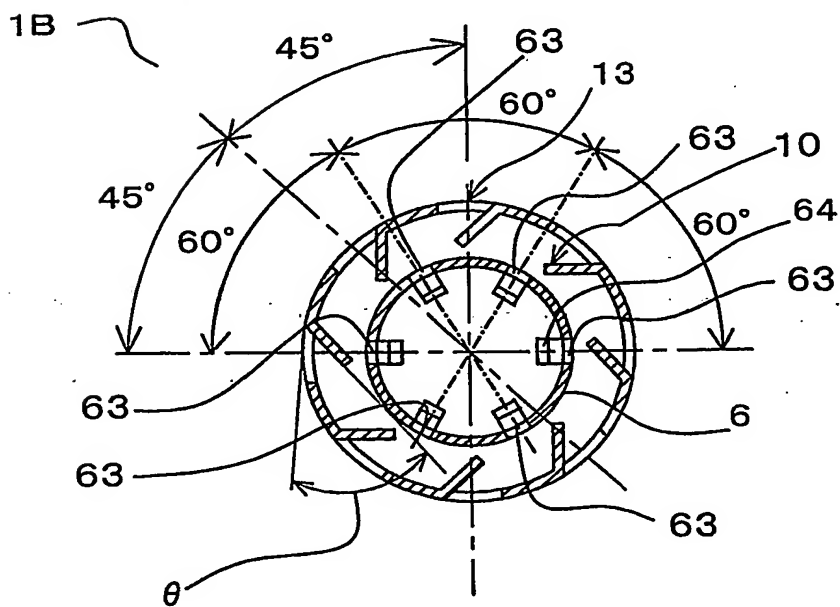


FIG.9A

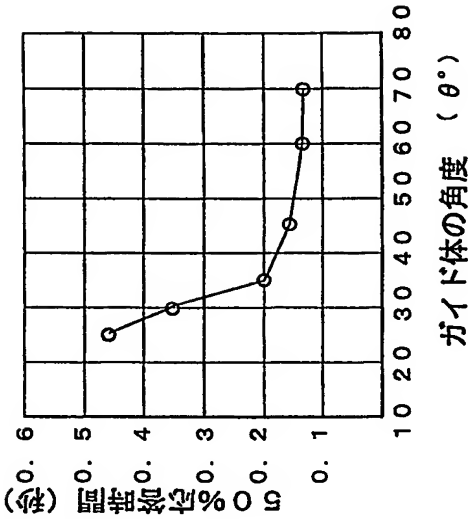
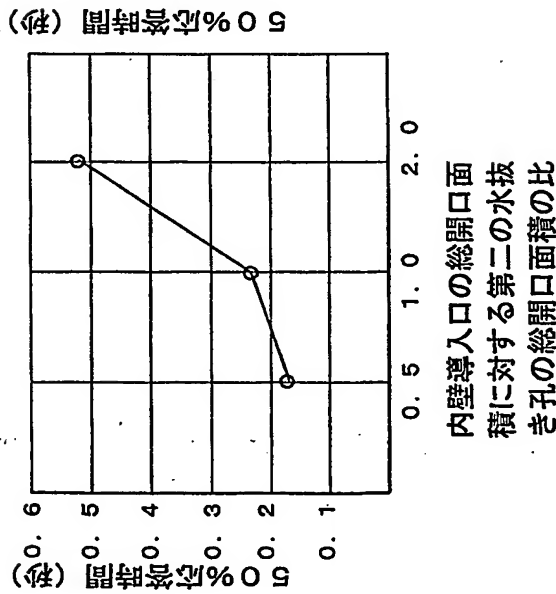
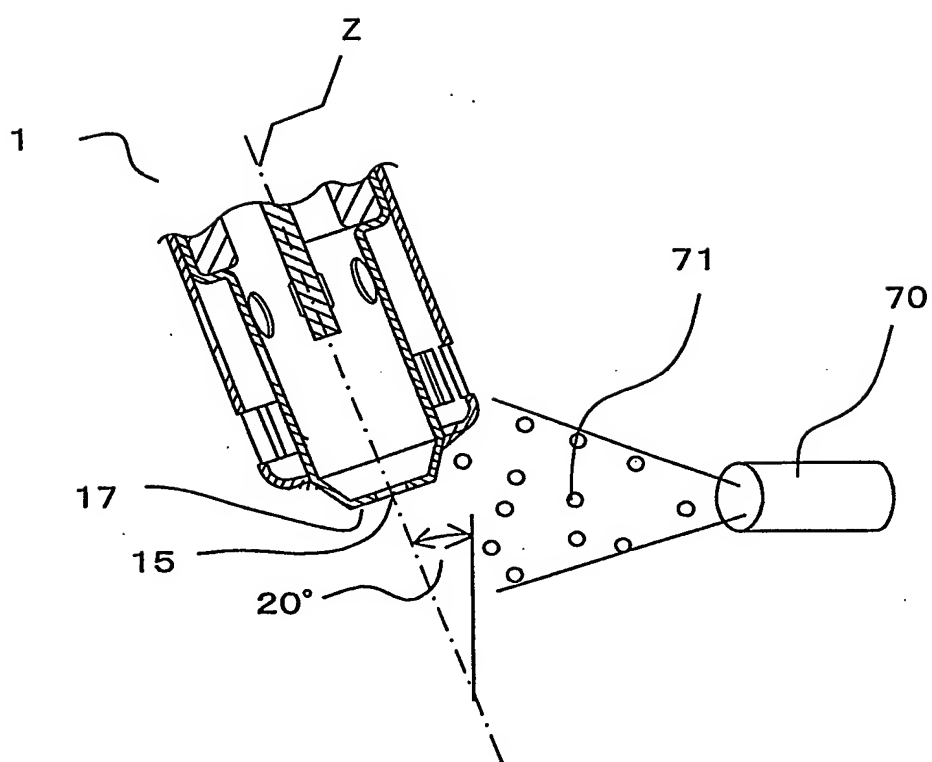


FIG.9B



10/11

FIG.10



11/11

FIG.11A

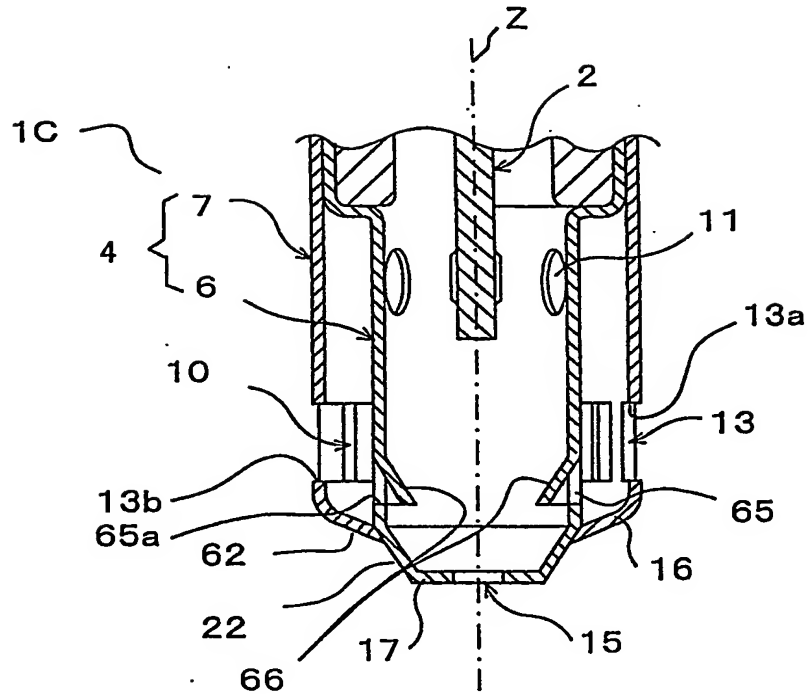
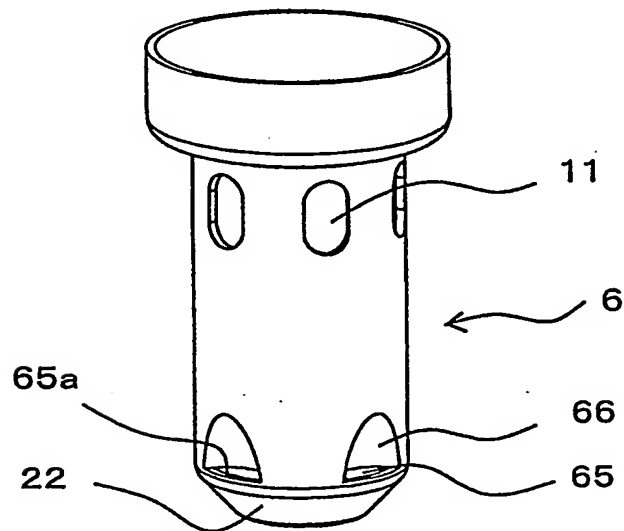


FIG.11B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01N27/416, G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01N27/416, G01N27/409, G01N27/12, G01N27/41, G01N27/419

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X A | JP 2000-171429 A (Denso Corp.), 23 June, 2000 (23.06.00), Full text; Figs. 7, 14 to 22 Full text; all drawings & US 6279376 B1 | 1, 5, 12 2-4, 6-11 |
| Y | JP 2001-99807 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Full text; Figs. 1 to 11 & EP 978721 A1 & US 6346179 B1 | 1, 2, 3, 5, 12 |
| Y | JP 2001-343356 A (Denso Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Full text; Figs. 1, 12 & US 2001/0025522 A1 | 1, 2, 3, 5, 12 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
05 January, 2004 (05.01.04)

Date of mailing of the international search report
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

PCT/JP03/10887

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 8-254521 A (Nippondenso Co., Ltd.), 01 October, 1996 (01.10.96), Full text; Figs. 16 to 18 & US 5707504 A1 | 1,2,5,12 |
| Y | JP 2002-236105 A (ROBERT BOSCH GMBH.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Fig. 1 & US 2002/0053233 A1 & DE 10058013 A | 1,2,3,12 |
| Y | WO 01/22073 A1 (ROBERT BOSCH GMBH.), 29 March, 2001 (29.03.01), Full text; Fig. 1 & DE 19944555 A & EP 1216413 A | 1,2,3,12 |
| P,X | JP 2003-75396 A (Denso Corp.), 12 March, 2003 (12.03.03), Full text; Figs. 9 to 10 & DE 10227370 A | 1,5,12 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N27/416、G01N27/409、G01N27/12、G01N27/41
G01N27/419

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N27/416、G01N27/409、G01N27/12、G01N27/41
G01N27/419

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|--------------------|
| X A | JP 2000-171429 A(株式会社デンソー) 2000.06.23 全文、第7図、第14-22図 全文、全図 & US 6279376 B1 | 1、5、12 2-4、6-11 |
| Y | JP 2001-99807 A(日本特殊陶業株式会社) 2001.04.13 全文、第1-11図 & EP 978721 A1 & US 6346179 B1 | 1、2、3、5、12 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.01.04

国際調査報告の発送日

20.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

黒田 浩一



2 J

9218

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 2001-343356 A(株式会社デンソー) 2001.12.14 全文、第1図、第12図 & US 2001/0025522 A1 | 1, 2, 3, 5, 12 |
| Y | JP 8-254521 A(日本電装株式会社) 1996.10.01 全文、第16-18図 & US 5707504 A1 | 1, 2, 5, 12 |
| Y | JP 2002-236105 A(ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2002.08.23 全文、第1図 & US 2002/0053233 A1 & DE 10058013 A | 1, 2, 3, 12 |
| Y | WO 01/22073 A1(ROBERT BOSCH GMBH) 2001.03.29 全文、第1図 & DE 19944555 A & EP 1216413 A | 1, 2, 3, 12 |
| P、X | JP 2003-75396 A(株式会社デンソー) 2003.03.12 全文、第9-10図 & DE 10227370 A | 1, 5, 12 |